

RevospECT® Pro. Затем было проведено сравнение результатов дефектоскописта и системы специалистом III уровня. Выявлено, что ни один дефект найденный при ручном режиме не был пропущен при автоматической расшифровке. При этом система выявила на 2% больше дефектов, чем человек.

Кроме необходимости выявления и идентификации дефектов, необходимо отслеживание развития дефектов во времени. Программа исторического прослеживания системы RevospECT® Pro проводит анализ данных при первичной проверке и последующих проверках и предупреждает о развитии дефекта, что позволяет сделать предупредительный ремонт и сократить затраты на удаление дефектов не склонных к развитию.

Анализ работы системы RevospECT® Pro, созданной компанией Zetec позволяет сделать следующие выводы:

Использование автоматизированной системы расшифровки результатов неразрушающего контроля позволяет уменьшить время проведения контроля и его стоимость при сохранении требуемого уровня PoD.

Автоматизированная система контроля и отслеживания развития дефектов во времени уменьшает влияние человеческого фактора, что является критически важным при проведении неразрушающего контроля опасных объектов.

## **РАЗРАБОТКА И ТЕСТИРОВАНИЕ ТРУБЧАТОГО ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА НА ОСНОВЕ ОКСИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Меркулов О. В.\*, Марков А.А., Леонидов И.А., Патракеев М.В.

Институт химии твердого тела УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

\*E-mail: [merkulov@ihim.uran.ru](mailto:merkulov@ihim.uran.ru)

## **DESIGN AND TESTING OF TUBULAR THERMOELECTRIC GENERATOR BASED ON OXIDE ELEMENTS**

Merkulov O.V.\*, Markov A.A., Leonidov I.A., Patrakeev M.V.

Institute of solid state chemistry, RAS, Yekaterinburg, Russia

Annotation. This work is focused on the design, modeling, testing, and performance analysis of a tubular thermoelectric converter based on oxide materials. Elements of p- and n-type were made of cobalt-based oxide  $\text{Ca}_{2.7}\text{Bi}_{0.3}\text{Co}_4\text{O}_9$  and manganese-based oxide  $\text{CaMn}_{0.95}\text{Ta}_{0.05}\text{O}_3$ , respectively. The output power of 138 mW was achieved under a temperature gradient of 430 °C with a hot side temperature of 514 °C.

Одно из перспективных направлений применения термоэлектрических генераторов (ТЭГ) – автомобилестроение. Таким устройствам зарезервирована роль утилизация тепла, отводимого от двигателей внутреннего сгорания, где до 40% энергии уносится вместе с выхлопными газами в окружающую среду [1].

Интегрирование термоэлектрических генераторов в систему сброса выхлопных газов автотранспорта способно обеспечить экономию топлива, сокращение выбросов парниковых газов и вредных веществ в атмосферу.

Термоэлектрическая эффективность оксидов относительно невелика, однако, данный класс материалов имеет значительные преимущества по сравнению с традиционными термоэлектрическими соединениями на основе сплавов: оксиды могут состоять из безвредных, распространенных и дешевых элементов, стабильны в широком диапазоне температур, устойчивы к воздействию кислорода воздуха. Два основных подхода при разработке ТЭГ для автотранспорта видятся достаточно перспективными: использование стабильных оксидов в качестве функциональных материалов и эффективная трубчатая конструкция модуля.

Настоящая работа была сфокусирована на проектировании, моделировании, тестировании и анализе производительности трубчатого термоэлектрического модуля на основе оксидных материалов. Изготовленный модуль состоял из 24 функциональных оксидных элементов, синтезированных традиционными методами. В качестве элементов *p*- и *n*-типа использовались оксиды составов  $\text{Ca}_{2.7}\text{Bi}_{0.3}\text{Co}_4\text{O}_9$  и  $\text{CaMn}_{0.95}\text{Ta}_{0.05}\text{O}_3$ , соответственно. Модуль собран с использованием серебряной пасты и прижимных механизмов, термоэлектрические элементы были соединены электрически последовательно металлическими пластинами и размещены вокруг горячей трубки. Выходная мощность 138 мВт достигалась при градиенте температуры 430 °С, температура горячей стороны равнялась 514 °С. Тестируемый модуль обладал низким контактным сопротивлением – 0.44 Ом, но и относительно низкой вырабатываемой мощностью как на единицу объема, так и - массы.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (программа «УМНИК», договор №0032888).*

1. Yang J., Stabler F.R., *Journal of Electronic Materials*, 38, 1245 (2009).